



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 02 244 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 62 D 6/00**  
// B62D 101:00,  
113:00

⑲ Aktenzeichen: 101 02 244.1  
⑳ Anmeldetag: 19. 1. 2001  
㉑ Offenlegungstag: 28. 3. 2002

DE 101 02 244 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Bohner, Hubert, Dipl.-Ing., 71032 Böblingen, DE;  
Schneckenburger, Reinhold, Dipl.-Ing., 71277  
Rutesheim, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Lenksystem für nicht spurgebundene Fahrzeuge  
⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein nach dem Konzept "Steer by wire" arbeitendes Lenksystem für nicht spurgebundene Fahrzeuge. Mittels eines Handkraftstellers wird an einer Lenkhandhabe ein Lenkansschlag simuliert.

DE 101 02 244 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Lenksystem für nicht spurgebundene Fahrzeuge, mit

- einer durch eine Lenkhandhabe, insbesondere Lenkhandrad, betätigten Gebervorrichtung für einen Lenkwinkelsollwert,
- einem gelenkte Fahrzeugräder steuernden Stellaggregat,
- einer die Lenkwinkel der gelenkten Fahrzeugräder erfassenden weiteren Gebervorrichtung für einen Lenkwinkelstwert,
- einer das Stellaggregat in Abhängigkeit von einem Soll-Istwert-Vergleich des Lenkwinkels regelnden Regelstrecke und
- einem Handkraftsteller, welcher die Lenkhandhabe mit Kräften beaufschlagt, um eine Zwangskopplung von Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern und/oder durch den Zustand einer Fahrbahn verursachte Rückwirkungskräfte zu simulieren.

[0002] Derartige Lenksysteme, bei denen das Konzept "Steer by wire" verwirklicht wird, sind grundsätzlich bekannt. Aufgrund der zumindest bei Normalbetrieb fehlenden Zwangskopplung zwischen den gelenkten Fahrzeugrädern und der Lenkhandhabe können an den gelenkten Fahrzeugrädern wirkende Lenk- bzw. Störkräfte vom Fahrer nicht ohne weiteres bemerkt werden. Insbesondere kann der Fahrer nicht erkennen, wann die gelenkten Fahrzeugräder ihren Lenkansschlag, d. h. gegenüber der Geradeausstellung eine konstruktiv vorgegebene maximale Lenkverstellung erreicht haben.

[0003] Aus der US 5 347 458 ist ein für nicht spurgebundene Fahrzeuge vorgesehenes, nach dem Konzept "Steer by wire" arbeitendes Lenksystem bekannt, welches einen Handkraftsteller aufweist, um an der Lenkhandhabe Kräfte zu simulieren, welche an den gelenkten Fahrzeugrädern wirken. Auf diese Weise wird dem Fahrer ein Lenkgefühl vermittelt, welches im wesentlichen dem Lenkgefühl entspricht, das sich bei einem Lenksystem mit Zwangskopplung zwischen Lenkhandhabe und gelenkten Fahrzeugrädern einstellt.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine optimale Steuerung des Handkraftstellers zu gewährleisten, wenn die gelenkten Fahrzeugräder eine maximale Lenkverstellung gegenüber der Geradeausstellung erreichen.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Handkraftsteller bei Erreichen einer solchen maximalen Lenkverstellung einen Lenkansschlag simuliert.

[0006] In diesem Zusammenhang ist vorzugsweise vorgesehen, die Simulation eines Lenkanschlages durch Signale der Istwertgebervorrichtung auszulösen.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, für den Steer-by-wire-Betrieb lediglich einen "virtuellen" Lenkansschlag vorzusehen und auf feste Endanschläge für die Lenkhandhabe zu verzichten. Damit wird gleichzeitig berücksichtigt, daß beim Steer-by-wire-Betrieb wechselnde Übersetzungsverhältnisse zwischen den Stellhüben der Lenkhandhabe und den Lenkwinkeländerungen der gelenkten Fahrzeugräder auftreten können und dementsprechend der maximal mögliche oder zulässige Lenkwinkel der gelenkten Fahrzeugräder bei unterschiedlichen Stellungen der Lenkhandhabe erreicht werden kann.

[0008] Durch die vorzugsweise vorgesehene Auslösung der Simulation des Lenkanschlages mittels der Istwertgebervorrichtung, welche das Erreichen eines Lenkwinkel-Endwertes unmittelbar und genau "erkennen" kann, wird auch

dann mit vergleichsweise einfachen Mitteln eine situationsgerechte Simulation des Lenkanschlages gewährleistet, wenn der Lenkwinkelsollwert neben einem von der Stellung der Lenkhandhabe abhängigen Anteil auch einen von Betriebsparametern des Fahrzeuges abhängigen Anteil umfaßt bzw. umfassen kann, wie es beispielsweise aus der DE 195 46 943 C1 bekannt ist.

[0009] In diesem Zusammenhang kann insbesondere vorgesehen sein, dem von der Stellung der Lenkhandhabe abhängigen Anteil des Lenkwinkelsollwertes einen vom Fahrzeugzustand des Fahrzeuges, insbesondere der Fahrgeschwindigkeit, und/oder vom Fahrbahnzustand abhängigen Sollwertanteil additiv und/oder multiplikativ zu überlagern. Dies ist, vereinfacht ausgedrückt, weitestgehend damit gleichwertig, daß sich das Übersetzungsverhältnis zwischen Stellhub der Lenkhandhabe und vom Stellaggregat bewirkter Lenkwinkeländerung parameterabhängig, insbesondere in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges, ändern kann.

[0010] Gemäß einer besonders zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, das Stellaggregat bei Erreichen eines Endwertes der Lenkverstellung abzuschalten oder nur noch mit verminderter Kraft in den jeweiligen Endwert überschreitender Richtung arbeiten zu lassen.

[0011] Hier wird der Tatsache Rechnung getragen, daß der bei der Erfindung vorgesehen "virtuelle" Lenkansschlag für die Lenkhandhabe eine gewisse Nachgiebigkeit oder Elastizität aufweisen kann und dementsprechend bei extremer Betätigung der Lenkhandhabe ein Lenkwinkelsollwert erzeugt werden könnte, welcher einem Lenkwinkel jenseits des konstruktiv maximal erreichbaren Lenkwinkels der gelenkten Fahrzeugräder entspricht. Dies ist gleichbedeutend damit, daß in einer solchen Betriebsphase eine bleibende Soll-Istwert-Abweichung auftritt, wobei das Stellaggregat zum Abbau der Soll-Istwert-Abweichung mit maximaler Leistung angesteuert wird, ohne daß eine weitere Veränderung des Lenkwinkels möglich wäre.

[0012] Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung der Zeichnung verwiesen, anhand der eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung näher beschrieben wird.

[0013] Dabei zeigt

[0014] Fig. 1 eine schematisierte Darstellung eines Lenksystems der eingangs angegebenen Art und

[0015] Fig. 2 eine beispielhafte Darstellung der Handkraftsteuerung.

[0016] Gemäß Fig. 1 besitzt ein im übrigen nicht näher dargestelltes Fahrzeug lenkbare Vorderräder 1, die über Spurstangen 2 mit der Kolbenstange 3 eines doppelwirkenden hydraulischen Kolben-Zylinder-Aggregates 4 zur gemeinsamen Lenkverstellung gekoppelt sind. Die beiden Seiten des Kolben-Zylinder-Aggregates 4 sind über Hydraulikleitungen 5 und 6 mit einem Steuerventil 7 verbunden, welches im übrigen über eine Leitung, 8 mit der Druckseite einer Hydraulikpumpe 9 und über eine Leitung 10 mit einem relativ drucklosen Hydraulikreservoir 11 verbunden ist, an das auch die Saugseite der Hydraulikpumpe 9 angeschlossen ist.

[0017] Zwischen den Hydraulikleitungen 5 und 6 ist ein normal offenes Absperrventil 12 angeordnet. Im übrigen sind an den Hydraulikleitungen 5 und 6 Druckgeber 13 und 14 zur Erfassung des jeweiligen Hydraulikdruckes vorgesehen.

[0018] Ein Lenkhandrad 15 ist über eine Lenkwelle 16 einerseits mit einem Drehwinkelgeber 17 und andererseits mit einem Handkraftsteller 18 antriebsmäßig verbunden. Der

Handkraftsteller 18 kann als Elektromotor ausgebildet sein, welcher einer Drehverstellung des Lenkhandrads 15 ein regel- bzw. steuerbares Moment entgegensetzen kann; die entsprechende Regelung bzw. Steuerung wird weiter unten erläutert. Die Stärke dieses Drehmomentes läßt sich mittels eines Momentenmessers 19 erfassen und über eine Regelanordnung einstellen.

[0019] Eine als Regelanordnung vorgesehene elektronische Regelschaltung 20 besitzt einen Sollwertrechner 21, welcher eingangsseitig mit dem Drehwinkelgeber 17 und vorzugsweise auch mit weiteren, nicht dargestellten Gebern für fahrzeugseitige Betriebsparameter, wie z. B. Fahrgeschwindigkeit, Querbeschleunigung und/oder Giergeschwindigkeit, und/oder mit fahrerseitig betätigten Gebern verbunden ist, beispielsweise mit Befehlsgebern, etwa in Form von Schaltern, zur Einstellung eines "sportlichen" oder eines "komfortbetonten" Betriebsverhaltens.

[0020] Der Sollwertrechner 21 bestimmt aus den Signalen des vom Lenkhandrad 15 betätigten Drehwinkelgebers 17 sowie der weiteren Geber einen von der Drehstellung des Drehwinkelgebers 17 und damit von der Drehstellung des Lenkhandrads 15 abhängigen, parameterabhängig variablen Lenkwinkelsollwert, welcher von der Regelschaltung 20 mit den Signalen eines Lenkwinkel-Istwertgebers 22 verglichen wird, der im dargestellten Beispiel der Kolbenstange 3 zugeordnet ist.

[0021] Bei Normalbetrieb hält die Regelschaltung 20 das Absperrrventil 12 geschlossen und steuert in Abhängigkeit vom Soll-Istwert-Vergleich des Lenkwinkels das elektromagnetisch betätigbare Steuerventil 7, so daß bei arbeitender Pumpe 9 zwischen den beiden Seiten des Kolben-Zylinder-Aggregates 4 eine mehr oder weniger große hydraulische Druckdifferenz auftritt und das Kolben-Zylinder-Aggregat 4 die lenkbaren Räder 1 mit steuerbarer Lenkkraft beaufschlagt. Auf diese Weise führen die gelenkten Vorderräder 1 einerseits Lenkbewegungen analog zu den fahrerseitigen Drehbewegungen des Lenkhandrads 15 aus. Andererseits können vom Sollwertrechner 21 auch fahrdynamische Parameter berücksichtigt werden, so daß gegebenenfalls automatische Lenkkorrekturen zur Stabilisierung des Fahrzeuges möglich sind. In jedem Falle kann der Sollwertrechner 21 durch Berücksichtigung von Parametern des Fahrbetriebes bzw. des Fahrzustandes insbesondere der Fahrgeschwindigkeit, sowie des Fahrbahnzustandes das Übersetzungsverhältnis zwischen der Lenkwinkeländerung der Räder 1 und der Drehwinkeländerung des Lenkhandrads 15 variieren.

[0022] Des weiteren regelt bzw. steuert die Regelschaltung 20 den Handkraftsteller 18. Dabei soll der Handkraftsteller 18 auch einen Lenkansschlag simulieren, wenn die gelenkten Räder 1 ihren konstruktiv vorgegebenen maximalen Lenkwinkel nach rechts oder links erreichen.

[0023] Aufgrund der parameterabhängigen Lenkwinkel-Sollwertvorgabe durch den Sollwertrechner 21 können die gelenkten Fahrzeuigräder 1 ihren maximalen Lenkausschlag bei prinzipiell unterschiedlichen Drehstellungen des Lenkhandrads 15 erreichen, d. h. dem Lenkhandrad 15 können keine feststehenden Drehanschläge zugeordnet werden.

[0024] Gemäß Fig. 2 besitzt die Regelschaltung 20 einen Kreis 23, welcher die Signale des Istwertgebers 22 erhält und ein Moment  $M_0$  vorgibt, welches bei kleinen Lenkwinkeln  $\alpha$  nahe der Geradeausstellung mit zunehmender Abweichung von der Geradeausstellung im wesentlichen proportional ansteigt und bei größeren Lenkwinkeln  $\alpha$  betragsmäßig im wesentlichen gleich bleibt.

[0025] Das Signal  $M_0$  wird an eine Summierschaltung 24 weitergegeben.

[0026] Ein weiterer Kreis 25 erhält ebenfalls die Signale des Istwertgebers 22 und bestimmt daraus ein Moment  $M_A$ ,

welches beidseitig der Geradeausstellung bis zu betragsmäßig großen Lenkwinkeln  $\alpha$  den Wert Null hat. Erst wenn die Lenkwinkel  $\alpha$  die Nähe der konstruktiv vorgegebenen Grenzwinkel erreichen bzw. den Grenzwinkeln nahe kommen, nimmt  $M_A$  betragsmäßig große Werte an.

[0027] Das Signal  $M_A$  wird ebenfalls der Summierschaltung 24 zugeführt.

[0028] Außerdem durchläuft das Signal  $M_A$  einen Differenzierer 26 sowie einen nachgeschalteten Verstärker 27, der ausgangsseitig mit der Summierschaltung 24 verbunden ist.

[0029] Außerdem kann die Summierschaltung 24 eingangsseitig mit weiteren Schaltkreisen 28 verbunden sein, die beispielsweise die Signale der Druckgeber 13 und 14 erhalten und ein Zusatzmoment  $M_Z$  in Abhängigkeit von der Größe und Richtung der von den Druckgebern 13 und 14 ermittelten Druckdifferenz vorgeben. Dieses Signal  $M_Z$  wird ebenfalls der Summierschaltung 24 zugeführt.

[0030] Die zugeführten Signale werden von der Summierschaltung 24 additiv verknüpft. Das von der Summierschaltung ausgegebene Ausgangssignal steuert eine Treiberschaltung 29, die ihrerseits den Handkraftsteller 18 derart betätigt, daß dieser einer fahrerseitigen Drehverstellung des Lenkhandrads 15 ein der Signalsumme der Eingangssignale an der Summierschaltung 24 analogen Widerstand entgegensetzt, wobei ein Lenkansschlag simuliert wird, wenn die Räder 1 ihren maximalen Lenkwinkel  $\alpha$  nach rechts oder links erreichen. Durch den Differenzierer 26 wird für den Fahrer das Gefühl eines sich progressiv verhärtenden und bedämpften Anschlages bewirkt.

[0031] Der Handkraftsteller 18 wirkt also ähnlich wie eine steuerbare Bremse, wobei der für den Fahrer fühlbare Widerstand auch von der Drehgeschwindigkeit des Lenkhandrads 15 abhängig ist.

[0032] Wenn zwischen Lenkhandrad 15 und Handkraftsteller 18 ein Momentenmesser 19 angeordnet ist, um das zwischen Lenkhandrad 15 und Handkraftsteller 18 übertragene Ist-Moment zu erfassen, kann die Steuerung der Treiberschaltung 29 im Sinne einer Regelung erfolgen, d. h. das Ausgangssignal der Summierschaltung 24 wird als Sollwert für den am Lenkhandrad 15 fühlbaren Lenkwiderstand verarbeitet, während das Ausgangssignal des Momentenmessers 19 bei Drehbetätigung des Lenkhandrads 15 den Istwert des am Lenkhandrad 15 fühlbaren Lenkwiderstandes wiedergibt. Die Steuerung der Treiberschaltung 29 erfolgt dann derart, daß die Soll-Istwert-Abweichung minimalisiert wird.

[0033] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die Signale des Istwertgebers 22 auch zu einer besonderen Steuerung des Steuerventiles 7 ausgenutzt werden, derart, daß das Kolben-Zylinder-Aggregat 4 keine bzw. nur noch verminderte Kräfte erzeugen kann, wenn in der jeweiligen Lenkrichtung der konstruktiv mögliche maximale Lenkausschlag erreicht wird. Sobald der Istwertgeber 22 "meldet", daß der maximale Lenkausschlag in einer Lenkrichtung erreicht oder nahezu erreicht worden ist, kann das Steuerventil 7 in die Nähe seiner neutralen Mittellage zurückgestellt werden und aus dieser Lage nur noch in solche Positionen verstellt werden, in denen die in Richtung des vorgenannten maximalen Lenkausschlages wirkenden Kräfte des Kolben-Zylinder-Aggregates 4 noch weiter vermindert oder Kräfte in entgegengesetzter Richtung erzeugt werden.

[0034] Zu diesem Zweck können gegebenenfalls die Ausgangssignale des Schaltkreises 25 herangezogen werden und einer Vergleicherschaltung 30 zugeführt werden. Sobald das Ausgangssignal  $M_A$  einen an die maximal möglichen Lenkausschläge angepaßten Toleranzbereich T nach oben oder unten überschreitet, wird das Steuerventil 7 in die

neutrale Mittelstellung zurückgestellt.

[0035] Im Ergebnis wird damit bewirkt, daß das Kolben-Zylinder-Aggregat 4 im Bereich eines maximalen Lenkausschlages keine nennenswerte Kräfte in den maximalen Lenkwinkel überschreitender Richtung auszuüben vermag.

[0036] Hier wird der Tatsache Rechnung getragen, daß das Lenkhandrad 15 trotz der Simulation eines Lenkausschlages durch den Handkraftsteller 18 gegebenenfalls vom Fahrer in eine Position gedreht werden kann, in der der Sollwertrechner 21 einen Lenkwinkelsollwert bestimmt, der größer ist als der konstruktiv maximal erreichbare Lenkwinkel. In einem solchen Falle kann die Regelschaltung 20 die Soll-Istwert-Abweichung des Lenkwinkels nicht mehr ausregeln. Andererseits würde die Regelschaltung 20 ohne die vorangehend geschilderten Maßnahmen das Steuerventil 7 derart ansteuern, daß das Kolben-Zylinder-Aggregat 4 sehr hohe Kräfte in einer den jeweiligen maximalen Lenkwinkel überschreitenden Richtung zu erzeugen sucht. Dies würde zu unerwünscht hohen Belastungen des Lenksystems führen.

[0037] Abweichend von der dargestellten Ausführungsform kann das hydraulische Kolben-Zylinder-Aggregat 4 auch durch andere, z. B. elektrische oder pneumatische Stellaggregate ersetzt sein, wobei dann an Stelle des Steuerventils 7 angepaßte Steuerorgane vorzusehen sind.

[0038] Für den Notfall sind in der Regel nicht dargestellte, bei Normalbetrieb unwirksame weitere Stellaggregate und Regelungen zur Gewährleistung von Redundanzen angeordnet. Gegebenenfalls kann für den Notfall auch eine normal geöffnete mechanische oder hydraulische Zwangskopplung zwischen Lenkhandrad 15 und gelenkten Rädern 1 vorhanden sein.

[0039] Falls bei einem Notfall ein weiteres Stellaggregat oder die Zwangskopplung zur Steuerung der gelenkten Räder 1 eingeschaltet werden, wird das Absperrventil 12 automatisch geöffnet.

[0040] Bei der oben dargestellten Ausführungsform kann zusätzlich oder alternativ vorgesehen sein, das Moment  $M_A$  auch in Abhängigkeit von den Signalen des Drehwinkelgebers 17 und/oder in Abhängigkeit von den Signalen des Sollwertrechners 21 zu bestimmen. Hier steigt dann der Wert von  $M_A$  betragsmäßig an, wenn der Drehwinkel des Lenkhandrades 15 und/oder der berechnete Lenkwinkelsollwert einen Grenzwert  $2^*$  betragsmäßig überschreiten.

[0041] Für den Fall, daß beim Steer-by-wire-Betrieb eine Störung auftreten sollte, kann automatisch eine nicht dargestellte "Notfallebene" eingeschaltet werden, z. B. eine beim Steer-by-wire-Betrieb durch Öffnen einer Kupplung unwirksame mechanische Zwangskopplung zwischen Lenkhandrad 15 und gelenkten Fahrzeugrädern, wobei gleichzeitig das Absperrventil 12 in seinen offenen Zustand fällt, um unerwünschte Rückwirkungen des gestörten Steer-by-wire-Systems auf die Notfallsteuerung der gelenkten Fahrzeugräder 1 über die genannte Zwangskopplung zu vermeiden.

#### Patentansprüche

1. Lenksystem für nicht spurgebundene Fahrzeuge, mit einer durch eine Lenkhandhabe, insbesondere Lenkhandrad (15), betätigten Gebervorrichtung (17, 21) für einen Lenkwinkelsollwert, einem gelenkte Fahrzeugräder (1) steuernden Stellaggregat (4), einer die Lenkwinkel der gelenkten Fahrzeugräder (1) erfassenden weiteren Gebervorrichtung (22) für einen Lenkwinkelwert, einer das Stellaggregat (4) in Abhängigkeit von einem

Soll-Istwert-Vergleich des Lenkwinkels regelnden Regelstrecke (20) und

einem Handkraftsteller (18), welcher die Lenkhandhabe (15) mit Kräften heaufschlägt, um eine Zwangskopplung von Lenkhandhabe (15) und gelenkten Fahrzeugrädern (1) und/oder durch den Zustand einer Fahrbahn verursachte Rückwirkungskräfte zu simulieren, **dadurch gekennzeichnet,**

daß der Handkraftsteller (18) bei Erreichen einer maximalen Lenkverstellung der lenkbaren Räder (1) einen Lenkanschlag simuliert.

2. Lenksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Signale der Istwertgebervorrichtung (22) direkt oder indirekt ein Signal für die Simulation des Lenkanschlages auslösen.

3. Lenksystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Signale eines die Lage der Lenkhandhabe (15) erfassenden Gebers (17) und/oder eines Sollwertrechners (21) für den Lenkwinkel direkt oder indirekt ein Signal für die Simulation des Lenkanschlages auslösen.

4. Lenksystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Istwertgebervorrichtung (22) Endschalter bzw. gesonderte Signalgeber für Lenkwinkel-Endlagen der gelenkten Fahrzeugräder (1) aufweist.

5. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellaggregat (4) bei Erreichen einer maximalen Lenkverstellung der gelenkten Fahrzeugräder (1) abschaltet.

6. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellaggregat (4) bei Erreichen einer maximalen Lenkverstellung der gelenkten Fahrzeugräder (1) nur noch mit vermindelter Kraft in die jeweilige maximale Lenkverstellung überschreitender Richtung zu arbeiten vermag.

7. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Lenkwinkel-Sollwertgebervorrichtung (17, 21) parameterabhängig arbeitet.

8. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Steuerung des Handkraftstellers (18) eine Summierschaltung (24) vorgesehen ist, die zumindest ein erstes Signal ( $M_0$ ) und ein zweites Signal ( $M_A$ ) additiv verarbeitet, wobei das erste Signal einen vorzugebenden Lenkwiderstand und das zweite Signal Zusatzkräfte bei Erreichen eines maximal möglichen Lenkausschlages der gelenkten Fahrzeugräder (1) repräsentiert.

9. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelstrecke (20) den Handkraftsteller (18) und/oder das Stellaggregat (4) parameterabhängig betätigt.

10. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Handkraftsteller (18) zumindest bei Simulation des Lenkanschlages auch in Abhängigkeit der Stellgeschwindigkeit der Lenkhandhabe (15) zur Simulation eines bedämpften Anschlages, steuerbar ist.

11. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Handkraftsteller (18) in Abhängigkeit von Kräften, die zwischen Stellaggregat (4) und gelenkten Fahrzeugrädern (1) wirksam sind, steuerbar ist.

12. Lenksystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein hydraulisches Stellaggregat (4) vorgesehen ist und die Kräfte zwischen Stellaggregat (4) und gelenkten Fahrzeugrädern (1) mit Druckgebern (13, 14) erfaßt werden.

13. Lenksystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12,

dadurch gekennzeichnet, daß die Simulation des Lenk-  
anschlages fahrerseitig zwischen "komfortbeton" und  
"sportlich" umstellbar ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

45

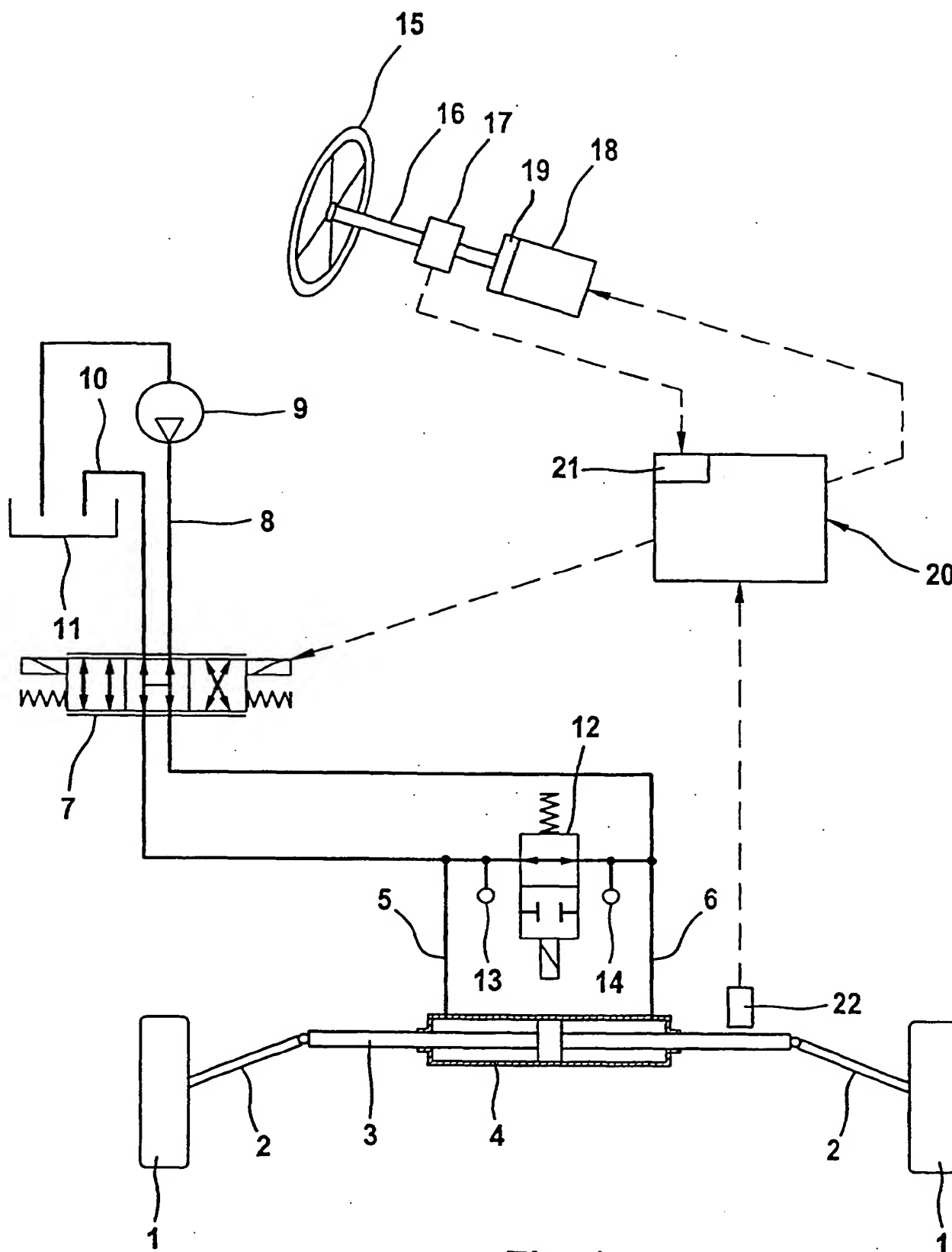
50

55

60

65

- Leerseite -



**Fig. 1**

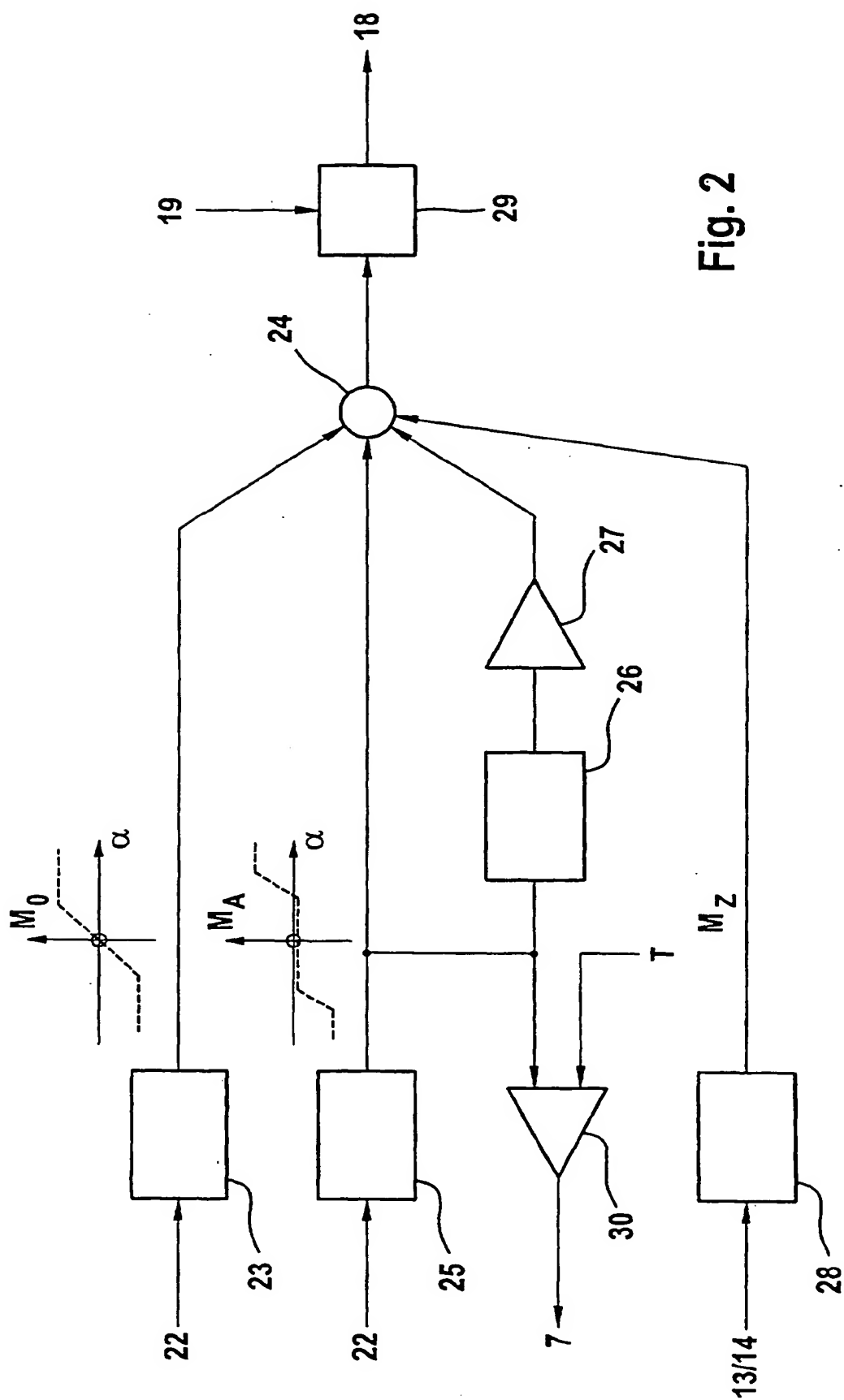


Fig. 2